

Oponentní posudek na disertační práci Ing. Josefa Broučka s názvem Regenerace čirící soli z železitých vodárenských kalů a využití energetické hodnoty jejich organické složky

Práce je zaměřena na velice atraktivní a dosud opomíjené téma dalšího využití vodárenských kalů. Problém dosud neřešený u nás, ale i v celé Evropě. Odkazují např. na dlouhodobé jednání s Německou spolkovou republikou, jehož předmětem byl vývoz těchto kalů do České republiky za mimořádně lukrativních finančních podmínek. K dovozu naštěstí nedošlo, ale téma řešení je neustále v popředí zájmu.

Po formální stránce se v práci objevilo několik překlepů, které jsem označil přímo v textu a dále se jimi nebudu zabývat. Nepřesnosti většího rozsahu se autor dopouští v tom, že uvádí nesprávně rozměry jednotek jak v literární části, tak i v ostatních kapitolách. Tedy nikoliv např. g/l, ale $g.l^{-1}$, namísto termínu *splachy* používá názvoslovná literatura z oboru eroze termín *smyvy*. V práci se vyskytuje na několika místech označení skupiny prvků *těžké kovy*. To je správné, ale jakmile se zabloudí do hygienických hledisek se tento termín nahrazuje bez výjimek ekvivalentem *toxické kovy* (str.23).

Zásadní připomínka však náleží celkovému formálnímu uspořádání práce.

Vstup do problematiky - Úvod do problému je velice výstižný, ale zřejmě měl končit na str. 9. Dále uvedená fakta bezpochyby náleží do literárního přehledu, který v této usazení formě v práci nemá samostatnou kapitolu, vyjma velice obsáhlé přílohy. Tedy údaje ze strany 9-15 jsou velice přehledným literárním přehledem, který však nemá samostatnou kapitolu. Poslední věta na str. 15 vymezuje druhou část literárního přehledu, který se týká většinou čistírenských kalů, do samostatného celku, který je uveden v Příloze.

Metodika řešení nemá vlastní kapitolu, ale je součástí vlastního řešení s názvem Princip vlastního návrhu ... kap.4.

Práce v této formě představuje velice hodnotné pojednání, které může být proneseno na jakémkoliv vědeckém fóru, avšak ve formě disertační práce působí poněkud nezvykle. Uvedené poznámky k formálnímu zpracování práce doporučuji striktně respektovat při publikaci výsledků ve vědecké literatuře.

K přílohám: Literární rešerše uvedená pod kap.6.1. je velice přehledná, autor věnoval shromáždění veškerých poznatků mimořádnou péči a to přispělo bezpochyby i k tomu, že se v předmětné problematice pohybuje s přehledem.

Potěšitelné jsou kapitoly 6.2 Užitený vzor, 6.3. Patent 300446 a 6.4 Evropský patent 1985590.

Přijatý článek ve Vodním hospodářství, což je recenzované periodikum je věnován možnostem využití koagulačních kalů. Tím je vědecké veřejnosti předložena první část problému. Druhá, zásadní, pojednávající o dosažených výsledcích v práci uvedených čeká na svou publikaci. Předpokládám že na odpovídajícím impaktovém příspěvku se intenzivně pracuje, poněvadž včasná informace o vyřešeném úkolu je žádoucí.

K disertantu mám dva dotazy:

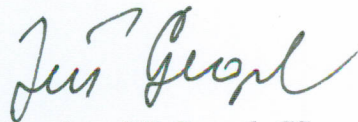
- 1) I když v přílohách 6.2. - 6.4. je poukázáno, že technické řešení spalování bude předmětem dalšího řešení, chtěl bych se zeptat alespoň na základní představu autora, jakým způsobem se budou vyrobené pelety spalovat, zda ve standardních kotlích na tento typ paliva nebo se předpokládá nutnost vývoje nového spalovacího zařízení?
- 2) Velmi by mě zajímala ekonomika loužení. Jinými slovy jak se vyplatí navrženou metodu provádět v porovnání s dosud zaběhnutou praxí (kalová pole – skládka odpadů).

Závěr

Předložená práce, i když obsahuje po formální stránce poněkud neobvyklé členění, je po technické stránce velmi přínosná, a pokud bude doložena i její ekonomická vhodnost doporučuji znovu oprášit stále trvající německou nabídku na úpravu čistírenských kalů.

Doporučuji, aby předložená práce byla přijata jako podklad k obhajobě před příslušnou komisí doktorandského studia, a aby v případě splnění podmínek obhajoby, byla disertantovi udělena hodnost PhD.

V Kronetu-Slavkově dne 30. srpna 2010


doc. Ing. Jiří Gergel, CSc.

POSUDEK NA DISERTAČNÍ PRÁCI

Název práce: Regenerace čirící soli z železitých vodárenských kalů a využití energetické hodnoty jejich organické složky

Autor: Ing. Josef Brouček

Školitel: prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.

Zemědělská fakulta

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Oponent: doc. Ing. Tomáš Lošák, Ph.D.

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin

Agronomická fakulta

Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Ing. Brouček se ve své disertační práci s názvem „Regenerace čířící soli z železitých vodárenských kalů a využití energetické hodnoty jejich organické složky“ zabývá aktuální a zajímavou problematikou, která byla dosud spíše na okraji vědeckého zájmu.

Cílem práce bylo ověření metody regenerace čířidla z odpadního kalu a využití stabilní organické složky kalu k energetickým účelům. Kaly z úpraven pitné vody vznikají čířením povrchové vody chemickými koagulanty, zpravidla hydroxidem železitým či hlinitým. Z vyčištěné říční vody se do kalu dostávají hrubé a koloidní disperze nerozpustných minerálních a organických látek, rozpuštěné barevné vysokomolekulární látky (např. huminové látky) a také neživá biomasa řas, prvoků, bakterií i vyšších organismů. Organické látky se vyznačují různým stupněm lability, přičemž většina je tvořena spíše látkami s velkou relativní molekulovou hmotností a jejich biologická rozložitelnost je obtížná a pomalá.

Disertant ve své práci přináší nové a originální poznatky a oprávněně vyvrací řadu mýtů z laické i odborné veřejnosti, které se týkají vlastností a především použití odvodněných kalů. Zásadně nedoporučuje jejich využití ke hnojení půd a upozorňuje na rizika snížení potenciální půdní úrodnosti (nízký obsah labilních organických látek jako zdroje energie pro mikroedafom; riziko imobilizace fosforu v kyselých půdách působením trojmocných kationtů Fe a Al, apod.). Autor v těchto souvislostech doslova uvádí, že aplikace kompostovaných vodárenských kalů do půd je prakticky trestným činem!

Disertační práce zahrnuje včetně příloh a seznamu literatury 98 stran, přičemž je obsahově členěna do 8 kapitol s jednotlivými subkapitolami. Autor cituje 35 literárních pramenů, z nichž jsou většina zahraniční patenty. Práce je psána stručně, srozumitelně, výstižně a s minimem překlepů. Některá vyjádření autora jsou velmi přímá a ostrá, nicméně bez zbytečného slovního balastu pravdivě popisují stav věci. V disertační práci je i v tomto směru jednoznačně znát vliv erudovaného školitele prof. Ing. Ladislava Koláře, DrSc.

Úvod do problematiky je shrnut stručně na 10 stranách a zabývá se především chemickými analýzami kalů. Cíl disertační práce je definován jasně a byl splněn. V dalším textu je popisováno využití vodárenského kalu. Z důvodů nevhodnosti využití organické hmoty kalu k zúrodnování půd (jak je o tom pojednáno v úvodu posudku) je využití vodárenských kalů možné prakticky jenom ze dvou hledisek, které řeší disertant společně:

- a) Regenerace čířící soli z kalů
- b) Energetické využití organické hmoty kalů

Při studiu zvolené tematiky měl autor k dispozici pouze omezené množství vhodných citačních pramenů (především zahraničních patentových), ve kterých se ovšem vhodně zorientoval a prokázal, že mu práce s literaturou nečiní problémy.

Dosud se literatura věnovala především kalům z městských a průmyslových odpadních vod. Kaly z vodárenské úpravy vzbuzovaly malý zájem, protože do nedávné doby byla cena hlinitého i železitého čířidla velmi nízká a rovněž objem kalů byl poměrně malý, protože na pitnou vodu jsou zpracovávány relativně čisté vody říční.

Samotná regenerace čířící soli z kalů na bázi rozkladu kalů kyselinami je problematická z ekonomického hlediska a vyplatila by se pouze při získání také jiného cennějšího kovu ve formě soli. Autor se proto vhodně zaměřil na společný postup regenerace čířící soli a energetického využití organické hmoty kalů, což je principem vlastního návrhu využití železitého koagulačního kalu. Je nezbytné kvitovat skutečnost, že ing. Brouček je členem týmu odborníků z JČU v Českých Budějovicích, kteří úspěšně zpracovali danou problematiku do formy užitého vzoru (2007) i patentu na vynález uděleného Úřadem patentového vlastnictví v Praze (2009). V roce 2008 byla rovněž předložena přihláška evropského patentu do European Patent Office. Principem vynálezu je smíchání odvodněného a sušeného kalu s dřevěnými pilinami obohacenými oxidovadlem (KNO_3) v poměru zaručujícím celkový obsah uhlíku ve směsi alespoň 40 %. Vzniklá směs se použije pro lisování peletizovaného nebo briketovaného paliva, za použití možných dalších peletizačních přísad. Po spálení paliva v topném zařízení při teplotě nižší než 500°C se popel míchá s HCl a filtrací kapalného podílu se získává recyklovaný FeCl_3 , který lze znovu použít jako čířící sůl v úpravách pitné vody.

K disertační práci si dovoluji mít do rozpravy při obhajobě následující dotazy:

- 1) Čím si lze vysvětlit shodné % extrakce Fe (60 %) při rozdílných poměrech kalu a pilin (1/4, resp. 1/2), přičemž koncentrace HCl i teplota spalování byly shodné (graf na str. 21)?
- 2) Jaký je Váš názor obecně na zakotvení kalů v legislativním rámci ČR?

Oponentský posudek

na disertační práci Josefa Broučka na téma:

Regenerace čířící soli z železitých vodárenských kalů a využití energetické hodnoty jejich organické složky

Autor (doktorand): Ing. Josef Brouček

Školitel: Prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.,

Konzultant: Prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.,

Oponent: Doc. RNDr. Ing. Josef Zahradníček, CSc.,

Posudek oponenta:

Předložený spis disertační práce Josefa Broučka čítající 98 stran je vhodně rozdělen do osmi kapitol, které jsou svým rozsahem vyvážené a koncepčně i metodicky na sebe harmonicky navazují.

Zvolené téma disertační práce je nesmírně aktuální a záslužné. Je plně v souladu se současnými trendy a záměry definované EU.

V úvodní kapitole – Úvod do problému – jsou obsírně zhodnoceny organické složky kalu AWWA a NIELSEN a analýzy kalů dvou lokalit na obsah organických látek a složení sušiny.

Ve druhé kapitole je definován cíl disertační práce.

Ve třetí kapitole je brilantně popsána technika regenerace čířící soli extrakcí z různě upraveného kalu a jeho využití jako paliva.

V následující čtvrté kapitole doktorand přesvědčivě navrhuje tři možné způsoby využití vodárenských kalů v provozní praxi. Jde konkrétně o použití organické hmoty kalu k zúrodnování půd a energetické využití organické hmoty kalu jako kondenzačního tepla v nových spalovacích technologiích.

V navazující páté kapitole autor definuje výstižně princip vlastního návrhu využití železitého koagulačního kalu z úpravny pitné vody. Ten se opírá o chemickou analýzu a stanovení obsahu celkového uhlíku a železa.

V sedmé kapitole – literární rešerši – je vyčerpávajícím způsobem analogicky zhodnocen dosavadní stav poznatků v oblasti řešené problematiky nejen u nás, ale i ve světě.

Celá disertační práce je koncepčně i metodologicky zdařile zpracována na profesionální vědecké úrovni. Splňuje všechny klíčové parametry racionálně propojeného teoretického a aplikovaného výzkumu. Získané poznatky jsou nesmírně cenné. V některých případech i průkopnické. Jsou cenným přínosem jak pro další výzkum, tak i pro praxi.

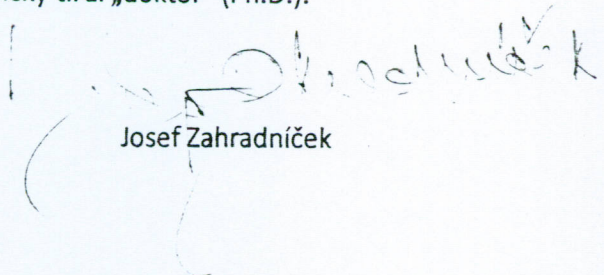
Po důkladné recenzi disertačního spisu konstatuji, že jsem v něm žádné věcné chyby či nedostatky neshledal. Po stránce formální mám pouze tyto připomínky, resp. Otázky, které mohou být námětem pro další výzkum:

1. Je doktorand i do budoucna zásadním odpůrcem možnosti využití organických látek vodárenských kalů k zúrodňování půd?
2. Studoval autor teoreticky nebo experimentálně vliv různých ingrediencí na zušlechťování těchto kalů, např. saturační šámy nebo elektrárenského popílku?
3. Považuje doktorand Korejský patent KR 151991 pro využití kalu jako paliva za optimální?
4. Je velmi diskutabilní, že dřevěné piliny mají 50 procent uhlíku, což je adekvátní pro dřevo smrku.
5. V případě projektu EP 7130 1997-2000 (str. 61) bych doporučil spektrum osmi sledovaných rizikových prvků rozšířit o hliník.

Závěr:

Předložená disertační práce splňuje v celé šíři kritéria vědeckého kompendia a sleduje vytyčené cíle. Získané poznatky jsou velmi cenným přínosem. Práci doporučuji k obhajobě a souhlasím s tím, aby po jejím obhájení byl Ing. Josefu Broučkovi udělen akademický titul „doktor“ (Ph.D.).

V Praze dne 27.12.2009


Josef Zahradníček